

Ciencia más allá del aula

Ricardo Escudero Cid¹, María D. Dapía Conde²

¹Universidad Autónoma de Madrid. España, ricardo.escudero@uam.es. ²Universidad de Vigo. Facultad de Ciencias de la Educación. Ourense, ddapia@uvigo.es

[Recibido en julio de 2013, aceptado en diciembre de 2013]

Este artículo describe una experiencia didáctica en la que se sustituye el trabajo tradicional de un laboratorio de ciencias por tareas prácticas realizadas en el domicilio de los estudiantes con la ayuda de las TIC, en el marco de una investigación-acción que pretende la mejora de la práctica educativa. Contextualizada en la materia de Biología y Geología de 1º de Bachillerato plantea las nuevas posibilidades del vídeo como recurso educativo a partir de las herramientas que ofrece la Web. Entre sus ventajas destacamos la implicación y motivación, la ejecución de competencias de investigación, el trabajo colaborativo y la ampliación temporal de la materia.

Palabras clave: Innovación docente; TIC; Vídeo; Bachillerato; *WebQuest*; Trabajo en grupo; Audiovisuales.

Science beyond the classroom

This article describes a didactic experience that replaces the traditional work at science laboratory for practical tasks conducted at student homes with the assistance of ICT, in the framework of a research-action that aims the improvement of the educational practice. Contextualized in the field of Biology and Geology of the Bachelors first grade, it shows the new possibilities of the video as an educational resource from the tools offered by the web. Its advantages include implication and motivation, implementation of research skills, team work and temporary extension of the subject.

Keywords: Teaching innovation; ICT; Video; Bachelor; Webquest; Group work; audiovisual material.

Introducción

El informe Rocard en el año 2007 alerta acerca de la disminución en el número de jóvenes europeos que estudian ciencias y plantea que los orígenes de esta situación puede encontrarse en la manera de enseñar la ciencia. Esta situación nos invita a reflexionar sobre la práctica docente y plantear cambios metodológicos que propicien el interés del alumnado (Solbes 2011).

La ciencia es una actividad eminentemente práctica, además de teórica; siendo el laboratorio un elemento básico en su enseñanza. El enfoque docente adoptado habitualmente se reduce a recetas tradicionales, concediendo escasa importancia a la planificación de la investigación o a la interpretación de los resultados (Domin 1999). Es apremiante la búsqueda de nuevas fórmulas o antiguas con un enfoque novedoso para conducir al estudiante a través de las ciencias (Fuentes y García 2010), como alternativa a la práctica transmisionista-recepcionista habitual (Gómez y Insausti 2004). “La capacidad formativa de las ciencias se nos pierde en un trabajo de aula preocupado porque los estudiantes incorporen de manera rápida y acrítica las informaciones que les proporcionamos pero que deja poco tiempo a la reflexión, el análisis, el debate, la indagación... y que en consecuencia apenas consigue interesarlos por la ciencia” (Pedrinaci, Caamaño, Cañal y De Pro 2012, p.9)

“Hacer prácticas” está permanentemente dificultado por la falta de instalaciones y material adecuado, el excesivo número de alumnos, el carácter enciclopédico de los currículos... (Furió *et al.* 2005). En la actualidad se han reducido, incluso más, las posibilidades de las clases prácticas debido a los recortes presupuestarios en educación; la disminución de las plantillas docentes, con la consiguiente reducción de desdobles para actividades en el laboratorio y el

aumento de la ratio alumno/aula. Todo ello nos hace pensar en una vuelta a las clases magistrales con un modelo docente que responde a “el de siempre”, transmisor del conocimiento y basándose en una comunicación unidireccional (Fernández y Elórtogui 1996). Para algunos docentes esta situación les ha llevado al desánimo absoluto e incluso a la apatía; para otros ha sido un momento más para seguir reflexionando sobre su práctica y la necesaria mejora de la enseñanza, luchando contra los recortes y buscando nuevas fórmulas en las que la piedra angular del proceso de la enseñanza-aprendizaje, siga siendo la colaboración profesor-alumnado junto con la incorporación de forma eficaz de las nuevas tecnologías.

Las tecnologías multimedia e internet se han incorporado paulatinamente a las aulas; si reflexionamos acerca de su uso nos damos cuenta que cuando se utilizan tanto por parte del profesorado como del alumnado, es para hacer lo que ya se hacía mediante otros métodos: buscar información, escribir trabajos, hacer presentaciones, etc. En concreto los docentes tienden a adaptar el uso de las TIC a sus prácticas docentes, más que a la inversa. Si realmente queremos conseguir una enseñanza innovadora mediante el uso de las TIC debemos aprovechar la potencialidad de estas tecnologías para impulsar nuevas formas de aprender y enseñar. No se trata de utilizar las TIC para hacer lo mismo pero más rápido, más cómodo, más eficaz, sino utilizarlas para hacer cosas diferentes (Coll 2009).

La enseñanza para la comprensión aplicando nuevas tecnologías implica mucho más aprendizaje activo e interactivo que los tipos de práctica de “transmisión” tradicional y, en consecuencia, requiere además que los docentes desvíen la atención de lo que están enseñando a lo que los estudiantes están aprendiendo (Stone 2006) y nos remite a una nueva visión del docente como orientador y facilitador del aprendizaje (Bartolomé 2011). La misión del docente se centra fundamentalmente en ayudar al alumnado a aprender de manera autónoma en una cultura científica en continua evolución, además de promover su desarrollo cognitivo y personal mediante propuestas didácticas que aprovechen el enorme potencial que aportan las TIC (Escudero, Cid y Escudero 2011).

“La convergencia entre educación, comunicación y tecnología se está produciendo a ritmos variables pero es un proceso irreversible y de escala global” (Scolari 2011, p.55). De acuerdo con las proposiciones expuestas, los usos y posibilidades educativas de las nuevas tecnologías por parte del profesorado han de orientarse a favorecer el autoaprendizaje, el aprendizaje colaborativo, el diálogo y la reflexión y no plantear estos recursos solamente como fuente de información.

Las posibilidades son infinitas siendo una alternativa el “trabajo colaborativo mediado por ordenador” (Álvarez, Ayuste, Gros, Guerra y Román 2005), entendido como un tipo de aprendizaje que contempla al alumno como una persona interaccionando con los demás, compartiendo objetivos y responsabilidades. El aprendizaje colaborativo traslada la responsabilidad del aprendizaje desde el profesor, como experto, al estudiante, asumiendo que el profesor es también un aprendiz. Además, se enfatiza el papel del ordenador como elemento mediador que apoya este proceso.

Las virtualidades del ordenador se incrementan combinado con el acceso a internet. La *WebQuest* es una herramienta de amplio uso en secundaria (Bernabé y Adell 2006) y podría definirse como cualquier actividad de investigación que utiliza la información disponible en internet; demanda al alumnado una tarea bien definida, proporcionando los recursos y las indicaciones que les permitan realizarla (Dodge 1995). El uso de *WebQuest* permite rentabilizar el tiempo, para que el alumnado se centre en el uso de la información más que en su búsqueda, y, en consecuencia, se priorizan procesos intelectuales como la capacidad de análisis, de síntesis y de evaluación (Mentxaba 2004).

El vídeo como herramienta en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Fundamentos

Como afirma Esquerri (2010b, p. 354) “el lenguaje audiovisual permite expresarse en varios canales a la vez (verbal, visual, textual, gráfico, musical, etc.). Consecuentemente, nos permite influir de distintos modos en el receptor: nivel racional, emotivo, estético, afectivo, etc. De este modo, disponemos de una riqueza comunicativa difícil de alcanzar por otros medios”, siendo ésta una de las principales ventajas del uso del vídeo.

La incorporación del vídeo al aula se inició a principios de la década de los 80 y su inclusión en la educación tuvo una buena acogida debido a la capacidad de estimular el interés del alumnado por aprender y a que los aspectos visuales apoyan al docente en aquellas cuestiones que serían difíciles de transmitir de forma verbal. Es un medio de expresión que permite una aproximación a la realidad y favorece la retención de lo aprendido (Ferrés 2000).

Ya en 1987 Cebrián propone una clasificación de los vídeos educativos en cuatro tipologías diferentes: *curriculares*, de *divulgación cultural*, de *carácter científico-técnico* y *vídeos para la educación*. La rápida incursión de este recurso en las aulas hizo que su utilización fuese llevado a cabo mediante distintas modalidades (Ferrés 1997): *Vídeo-lección*, el equivalente a una clase magistral; *Vídeo-apoyo*, que acompaña a la exposición verbal del docente o del alumnado; *Vídeo-proceso*, se refiere al uso de la cámara de vídeo como una dinámica de aprendizaje, en la cual los alumnos se sienten implicados y protagonistas del acto creativo, la elaboración propia de vídeos supone un estímulo para el trabajo de los estudiantes (Esquerri 2010a); *Vídeo motivador*, en cuyo objetivo está la motivación de la acción educativa. *Vídeo monoconceptual*, programa breve, que abordan un aspecto parcial o concreto de un tema y *Vídeo-interactivo* que nace de la confluencia entre la tecnología del vídeo y la informática.

Las prácticas han cambiado en poco tiempo; los primeros pasos se iniciaron con docentes innovadores que transportaban el reproductor con la televisión en un carro para el visionado de un vídeo en Beta y más tarde en VHS. Actualmente, el ordenador ha llegado a las clases y por ello se han ampliado las opciones para poder reproducir contenidos educativos. En el momento presente es imposible concebir la enseñanza sin la presencia de los recursos audiovisuales ya que representan un soporte muy destacado en el proceso de enseñanza-aprendizaje; sin embargo su utilización sigue requiriendo de un cambio en la metodología de uso. El vídeo se ha utilizado como un medio tradicional de apoyo a la transmisión de conocimientos (Aguaded 2005); sin embargo, hoy conocemos otras opciones que nos ofrecen la posibilidad de modificar la docencia tradicional, buscar nuevos usos y convertir este recurso en una herramienta creativa y que exija una implicación mayor por parte de los estudiantes.

Los avances tecnológicos actuales han facilitado un mejor aprovechamiento del vídeo con fines educativos facilitando el ser considerado un instrumento de comunicación y alfabetización icónica de los estudiantes (Cabero 1998). Las aplicaciones disponibles en Internet permiten la producción de vídeos, facilitan su edición además de contener recursos extras para que los editores hagan sus producciones con más detalles y desarrollen sus creatividades (Souza y Ferreira 2008).

Descripción de la experiencia

La experiencia didáctica que presentamos fue llevada a cabo en la asignatura Biología y Geología de 1º de Bachillerato en el IES Otero Pedrayo de Ourense.

El principio básico de partida considera que la misión del docente debe centrarse fundamentalmente en ayudar al alumnado a aprender de manera autónoma en una cultura

científica en continua evolución, además de promover su desarrollo cognitivo y personal mediante propuestas didácticas críticas y aplicativas, aprovechando el enorme potencial de las TIC. Bajo este principio genérico se plantea la grabación-edición de un vídeo sobre la aplicación de algún contenido abordado en la materia con el apoyo de *WebQuest*. Así, la finalidad última de nuestra propuesta didáctica es que el alumno realice un trabajo de indagación que debe plasmarse en la producción y edición de vídeos de contenido científico. Las tareas fueron seleccionadas teniendo en cuenta las características de los estudiantes, grado de motivación, conocimientos previos, preferencias personales, etc.

En el marco de estrategia de *WebQuest* se realizaron como tareas vídeos ([Anexo 1](#)). La *WebQuest* se propone como herramienta idónea que facilita la orientación y seguimiento en todos los pasos de elaboración tanto de la parte de fundamentación teórica previa a la realización del vídeo, como para la realización del diseño de la práctica y la elaboración y edición del vídeo.

El proceso de elaboración de un audiovisual es una tarea compleja dado que confluyen cuestiones técnicas y creativas. En concreto, deben ejecutar un trabajo de indagación, elaborar un vídeo científico (que incluye un experimento o aplicación práctica) que resuma e integre los contenidos demandados de forma colaborativa.

Las fases de la elaboración de la tarea requerida, podrían resumirse del modo siguiente:

1. Fundamentación teórica: Indagación y estudio sobre el tema propuesto, a partir del análisis de páginas *Web* recogidas en la sección de recursos de la *WebQuest*.
2. Seleccionar el material necesario y realizar el experimento (guardar en formato imágenes o vídeo).
3. Comunicar los resultados obtenidos: todo el trabajo realizado servirá de base para la redacción de un texto o guión del vídeo y que responderá a las cuestiones planteadas en la tarea.
4. Pre-Edición del vídeo:
 - § Selección de imágenes y música de fondo.
 - § Grabación de la voz de narración (si es el caso).
 - § Todos los archivos de imágenes, sonido, textos, etc. seleccionados se deberán guardar en un *pendrive*.
5. Edición y montaje. La duración máxima será de 10 minutos. El programa *Windows Movie Maker* fue el más utilizado para editar los vídeos debido a su simplicidad, su visual auto-explicativo y sus posibilidades. El proyecto de vídeo se guardará en el *pendrive* donde se encuentran los archivos seleccionados.
6. Entre quince días y un mes después de la proposición de la tarea por parte de la docente, el alumnado entregará el *pendrive* con el proyecto de vídeo a la profesora para que oriente y corrija la marcha de la tarea.
7. Edición video final. Después de atender a las sugerencias y correcciones de la profesora se guardará el vídeo finalizado en el equipo y posteriormente se subirá a *YouTube*.
8. Cada grupo de trabajo presentará un informe breve de la tarea realizada, donde se deberá aparecer: la hipótesis de partida, la descripción del experimento, análisis de los resultados y conclusiones y el enlace *YouTube*. Un ejemplo de uno de los informes se puede ver en el [Anexo 2](#).

Las dudas planteadas durante cualquiera de las fases anteriores fueron comunicadas a la profesora en el *Facebook* privado de la página <https://www.facebook.com/pages/Bioloxia-no-IES-Otero-Pedrayo/305231649577719>.

La elaboración del vídeo se llevó a cabo fuera del horario lectivo, en el domicilio del alumnado. Para facilitar el trabajo colaborativo se utilizaron como herramientas *Google docs* (www.docs.google.com) y *Dropbox* (www.dropbox.com).

Una vez finalizada la tarea propuesta y con el visto bueno de la profesora cada uno de los vídeos fueron presentados a todo el grupo-clase, en horario lectivo. Las exposiciones estuvieron seguidas de breves coloquios moderados por la docente. Una vez expuesto cada trabajo se subió como *post* al *blog* de la asignatura <http://iesoterobioxeo1bach.blogspot.com.es/> con la etiqueta “trabajos del alumnado”.

La evaluación de las tareas implicó una evaluación continua –de seguimiento y orientación de todo el proceso– y una evaluación del resultado final. Las actividades realizadas representaron en la evaluación de cada estudiante hasta un 20% de la calificación final de la asignatura. En la evaluación del trabajo desarrollado se tuvo en cuenta: la evaluación técnica y presentación del vídeo, la valoración de los contenidos, la exposición oral y el trabajo colaborativo.

- En la *evaluación técnica* se calificó: el desarrollo de la presentación desde aspectos puramente informáticos; introducción de gráficos, fotografías, imágenes, música...; visibilidad del texto sobre los fondos elegidos; plagio de información; adecuación a las indicaciones y recomendaciones propuesta por la profesora durante su seguimiento.
- En la *valoración de los contenidos* se tuvo en cuenta: relevancia y adecuación a la propuesta; respuesta a las preguntas planteadas en el trabajo; diseño del experimento; fundamentación científica; correcciones gramaticales y ortográficas, así como uso de lenguaje científico.
- En la *presentación oral* se valoró la utilización de expresiones y vocabulario adecuado; capacidad de expresar las ideas con un lenguaje propio sin necesidad de leer literalmente las diapositivas de la presentación.
- Al finalizar la exposición oral se hizo coevaluación (consiste en valoración de cada una de las tareas realizadas con la ayuda de sus propios compañeros). Esta forma de evaluación tiene por finalidad involucrar a los estudiantes en la evaluación de los aprendizajes y proporcionar *feedback* a sus compañeros y, así, ser un factor para la mejora de la calidad del aprendizaje.

Por último, respecto al *trabajo colaborativo* se valoró si todos los miembros trabajaron compartiendo responsabilidades. Para ello, al finalizar la tarea se pidió a los integrantes de cada equipo opinara de forma anónima sobre el trabajo realizado; su valoración se contrastaba con lo percibido por la docente.

A modo de conclusión

En este artículo se ha descrito una experiencia didáctica basada en la sustitución del trabajo tradicional de aula por el guión, grabación y edición de un vídeo que exhibe un experimento sobre algún contenido de la materia de Biología y Geología de 1º de Bachillerato. El modelo seguido para su puesta en práctica busca aproximarse al enfoque científico de investigación, no reduciéndose a la repetición de las instrucciones del docente como ocurre en las tradicionales prácticas de laboratorio. Las tareas investigativas en el entorno escolar fomentan el aprendizaje, el trabajo colaborativo y la motivación (Fuentes y García 2010). En este

contexto, los estudiantes se documentan, diseñan un guión de trabajo, lo llevan a la práctica y extraen una serie de conclusiones; tareas que implican procesos intelectuales de más alto nivel desde el punto de vista educativo. Todo ello con la colaboración y dirección del docente que también modifica su rol a las nuevas tareas del estudiante. Por tanto, la propuesta plantea una alternativa a las prácticas tradicionales de laboratorio en la que el profesor sustituye el papel de indicar las directrices de cómo se realiza cada práctica (instrumental, pasos, datos,...) por una función más orientadora y de guía.

Asimismo, se ha puesto en valor el trabajo colaborativo. “El aprendizaje cooperativo es la forma más importante y profunda de interrelación social” (Johnson 1994, p.35) caracterizado por la interrelación e interdependencia positiva entre las personas, así como la responsabilidad individual respecto al aprendizaje, de la responsabilidad del material asignado al grupo y la ayuda entre los miembros del mismo, facilitando un mayor grado de responsabilidad y capacidad de decisión de los estudiantes. Como afirma Solé (1997) el aprendizaje cooperativo constituye un medio idóneo para lograr la socialización de los estudiantes con el fin de ayudarles a tomar conciencia del punto de vista de los demás, aprenden a negociar y, si es necesario, a renunciar a sus propias posiciones o a demorar la satisfacción de sus intereses personales en beneficio de un objetivo colectivo. A lo que hay que añadir el que constituya un marco globalizador para que la educación pueda vincularse a los intereses de los estudiantes y les motive. En este sentido, la experiencia ha sido percibida positiva por los estudiantes constatándose un alto nivel de implicación a lo largo del proceso, coincidiendo con lo reportado en otros estudios (Escudero *et al* 2011; Torres 2009) caracterizados por la utilización de nuevos códigos de comunicación en el ámbito escolar, planificación del trabajo en grupo y empleo de las TIC, convirtiéndose la producción de audiovisuales en un marco inmejorable para que los diversos intereses y potencialidades del alumnado puedan tener respuesta (Moursund 1999). Además no podemos olvidar que el video nos ofrece varios canales de comunicación y permite aprovechar diversos cauces de expresión (Ezquerria y Polo 2011).

Estas premisas despiertan interés por seguir avanzando en estas y otras investigaciones que permitan delimitar con precisión el aprovechamiento del aprendizaje autónomo de los estudiantes, orientados por docentes, en los que las nuevas tecnologías (en particular los videos) sean el recurso de uso. Conscientes de las limitaciones de nuestro estudio nos preguntamos, ¿su uso incrementa la motivación?, y ¿la implicación? ¿desarrolla nuevas competencias? ¿cuáles? o ¿implica un aprendizaje más autónomo y responsable? Sería muy interesante en el futuro que las respuestas a estas cuestiones marcaran nuevas líneas de investigación en un momento caracterizado por la omnipresencia de las nuevas tecnologías en nuestras vidas; pertenecemos a la generación “google”, aunque este cambio todavía no ha producido gran impacto en los educadores, a pesar de que sabemos que las nuevas generaciones muestran una clara preferencia por la información visual sobre la textual (Rowlands *et al* 2008).

No obstante, la implementación de esta innovación docente ha planteado algunas dificultades; en primer lugar, las diferentes implicaciones de los estudiantes, intergrupos e intragrupos; en segundo lugar, la necesidad de formación del profesorado en el uso de las TIC; y, por último, exige del docente una alta dedicación fuera del horario. Algunos estudios (Ezquerria 2010; 2011; Torres 2009) sugieren distintas posibilidades de cómo se pueden elaborar contenidos educativos a través de vídeos de producción propia.

Referencias bibliográficas

- Aguaded J. I. (2005) Estrategias de edu-comunicación en la sociedad audiovisual. *Comunicar* 4, 25-34.

- Álvarez I., Ayuste A., Gros B., Guerra V., Romaña T. (2005) Construir conocimiento con soporte tecnológico para un aprendizaje colaborativo. *Revista Iberoamericana de Educación* 36(1), 1-14.
- Bartolomé A. (2011) Comunicación y aprendizaje en la Sociedad del Conocimiento. *Virtualidad, Educación y Ciencia* 2 (2). 9-46.
- Bernabé I., Adell J. (2006) [El modelo Webquest como estrategia de desarrollo de competencias genéricas en el EEES](#). *Edutec*.
- Cabero J. (1998) Propuestas para utilizar el vídeo en los centros. *Comunicación y pedagogía: Nuevas tecnologías y recursos didácticos* 152, 120-137.
- Cebrián M. (1987) El vídeo Educativo. En AA.VV. *II Congreso de Tecnología Educativa* (pp. 55-74). Sociedad Española de Pedagogía. Madrid.
- Coll C. (2009) Aprender y enseñar con las TIC: expectativas, realidad y potencialidades, en R. Carneiro, J.C. Toscazo y T. Díaz (coords). *Los desafíos de las TIC para el cambio educativo*. (pp. 112-126). Santillana y OEI. Madrid.
- Dodge B. (1995) WebQuest: A technique for Internet-based learning. *Distance Educator* 1(2), 10-13.
- Domin D. S. (1999) A Review of Laboratory Instruction Styles. *Journal of Chemical Education* 76(4), 543-547.
- Escudero R., Cid C. y Escudero M. (2011). Ciencia en femenino. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 8(3), 269-28.
- Ezquerria A. (2010a) Ciencias para el Mundo Contemporáneo y comunicación visual. *Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales* 64, 59-71.
- Ezquerria A. (2010b) Desarrollo audiovisual de contenidos científico-educativos. Vídeo: "Las vacas no miran al arco iris". *Enseñanza de las Ciencias* 28(3), 353-366.
- Ezquerria A., Polo A. (2011) Requisitos para la elaboración de audiovisuales escolares. *Enseñanza de las Ciencias* 29(3), 453-462.
- Fernández J., Elórtégui N. (1996) Qué piensan los profesores universitarios de cómo se debe enseñar. *Enseñanza de las Ciencias* 14 (3), 331-332.
- Ferrés J. (1997) *Vídeo y educación*. Paidós. Barcelona.
- Ferrés J. (2000) *Educación en una cultura del espectáculo*. Paidós. Barcelona.
- Fuentes B., García F.J. (2010) El alumnado, el gran héroe en pequeños trabajos de investigación. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 7(1), 93-106.
- Furió, C., Payá J., Valdés P. (2005) ¿Cuál es el papel del trabajo experimental en la educación científica? En D. Gil *et al.* *¿Cómo promover el interés por la cultura científica*. (pp. 81-102). Santiago de Chile: Unesco.
- Gómez J.A., Insausti M.J. (2004) El ciclo reflexivo cooperativo: un modelo didáctico para la enseñanza de las ciencias. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias* 3(2), 148-160.
- Johnson D.W. (1994) *Learner together and alone. Cooperative, competitive and individualistic learning*. Ally and Bacon. Massachusetts.
- Mentxaba I. (2004) Webquest: Internet como recurso didáctico. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales* 40, 62-70.

- Moursund D.G. (1999) *Project-Based Learning using Information Technology*. Eugene, Oregon: ISTE.
- Pedrinaci, E., Caamaño, A., Cañal, P., De Pro, A. (2012) *Once ideas clave. El desarrollo de la competencia científica*. Graó. Barcelona.
- Rocard M. (coord.) (2007) *Science education Now: A renewed Pedagogy for the future of Europe*. Belgium: European Communities. Resumen en *Alambique*, 55, 104-117.
- Rowlands I., Nicholas D., Williams P., Huntington P., Fieldhouse M., Gaunter B. *et al.* (2008) The Google generation: the information behavior of the researcher of the future. *Aslib Proceedings*, 60(4), 290-310.
- Scolari C.A. (2011) *Convergencia, medios y educación*. RELPE. Buenos Aires.
- Solé I. (1997) Reforma y trabajo en grupo. *Cuadernos de pedagogía* 255, 50-53.
- Solbes J. (2011) ¿Por qué disminuye el alumnado de Ciencias? *Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 67, 53-61.
- Souza K., Ferreira do Amaral S. (2008) El uso de video digital en clase de enseñanza: una respuesta pedagógica. *Comunicar* 16(31), 457-461.
- Stone M. (2006) *Enseñar para la comprensión con nuevas tecnologías*. Paidós. Buenos Aires.
- Torres A.L. (2009) Creación y utilización de vídeo digital y TICs en física y química. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 6 (3), 440-451.

ANEXO 1

Ejemplos de tareas realizadas por el alumnado

Ósmosis http://www.youtube.com/watch?feature=player_embedded&v=YwSIBYgwURs
Ósmosis en patatas http://www.youtube.com/watch?feature=player_embedded&v=xbXM0fchiOQ
Osmosis en huevos http://www.youtube.com/watch?v=9WlcMtV18XA
Capilaridad http://www.youtube.com/watch?v=WlQUSoCQg1A&feature=relmfu
Calor específico del agua http://www.youtube.com/watch?v=38gOuUO-0DE
Desnaturalización de las proteínas de la leche http://www.youtube.com/watch?v=dFq0pXBbbCE&feature=plcp
Buscando almidón en los alimentos http://www.youtube.com/watch?v=QsjvlArASHU&feature=plcp
Hacemos jabón http://www.youtube.com/watch?feature=player_embedded&v=kIX1ajdQER8
Limpiando las lentillas http://www.youtube.com/watch?v=BcBaKxIN4uM&feature=plcp
La catalasa una enzima muy común http://www.youtube.com/watch?v=fTQ9zXnB1T8&feature=plcp
Experimentando en la cocina: la catalasa http://www.youtube.com/watch?feature=player_embedded&v=OeBDkbVoj4Q
Los tropismos https://www.youtube.com/watch?feature=player_embedded&v=y8TCaw7jECs
El lugol no engaña http://www.youtube.com/watch?v=Jlc6qKZW048&list=PLF3200A55447A71AD&index=4
Friendo huevos en frío http://www.youtube.com/watch?feature=player_embedded&v=jAj_cBe3PaA
Extracción del ADN en tomate http://www.youtube.com/watch?feature=player_embedded&v=OZUEkd9NCKo

ANEXO 2

Ejemplo de informe que acompaña a uno de los vídeos

ÓSMOSIS EN HUEVOS

Hipótesis de partida: El tamaño de las células varía si la concentración salina del medio cambia.

Descripción del experimento:

Material necesario

- Dos huevos
- Dos recipientes llenos de vinagre
- Dos recipientes llenos de agua, uno de ellos debe llevar sal en abundante cantidad.
- Una báscula

Primera parte del experimento: consistirá en retirar la cáscara de los huevos. Se introducen los huevos en un recipiente con vinagre y esperamos un par de días. La cáscara de los huevos está formada por carbonato cálcico (CaCO_3) que reacciona con el ácido acético (vinagre) y se va disolviendo lentamente. De esta manera deshacemos la envoltura dura de los huevos sin dañar la que cubre directamente el huevo.

Segunda parte del experimento. Pesamos los huevos sin cáscara y apuntamos en una tabla los datos obtenidos. A continuación sumergimos uno de ellos en el recipiente con agua con sal añadido (medio hipertónico) y el otro en el recipiente que contiene solo agua (medio hipotónico). En esta fase del experimento debemos ser muy cuidadosos porque los huevos se pueden romper. A continuación esperamos unas ocho horas, pasado este tiempo podemos observar los cambios en los huevos. A simple vista podemos ver que su tamaño varió notablemente. Como los huevos fueron pesados antes y después de meterlos en los medios hipotónico e hipertónico, podemos observar que no sólo cambiaron sus volúmenes sino que además hubo un cambio en los pesos.

Análisis de los resultados y conclusiones

En el experimento, que fue recogido en fotografías con las que luego se montó el vídeo que se presenta, se confirma la hipótesis de partida y se constatan las bases teóricas trabajadas en clase sobre los procesos osmóticos. Los huevos se comportan como macrocélulas sufriendo procesos osmóticos. El huevo que estuvo en medio hipertónico (agua con sal) disminuyó el volumen y el peso porque el agua pasa de la disolución más diluida (interior del huevo a la más concentrada (medio) a través de la membrana, que se comporta como una membrana semipermeable. En el huevo introducido en el medio hipotónico (agua sin sal añadida) sucede todo lo contrario, este experimenta un aumento de volumen y de peso por la entrada de agua por el proceso de ósmosis.

En ciencia todos los experimentos tienen que poder ser repetidos por otras personas e estas deben obtener los mismos resultados. Este trabajo fue realizado por los autores de forma independiente con el fin de comprobar si las conclusiones alcanzadas eran las mismas. El vídeo recoge imágenes de los distintos experimentos constatando idénticos resultados.

El vídeo y el *making-of* puede verse en el post siguiente:

<http://iesoterobioxeo1bach.blogspot.com.es/2012/11/osmose-en-ovos.html>